

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-196127

(43)Date of publication of application : 01.08.1995

(51)Int.Cl.

B65G 27/24
B06B 1/02
B65G 54/00

(21)Application number : 05-353888

(71)Applicant : KAIJO CORP

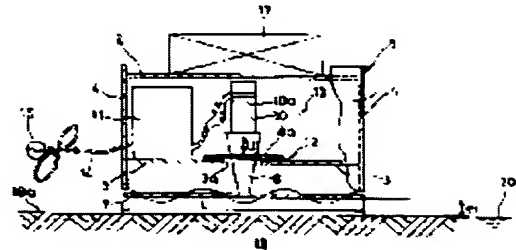
(22)Date of filing : 29.12.1993

(72)Inventor : HASHIMOTO YOSHIKI

(54) FLOATING DEVICE, SELF-TRAVELING DEVICE INCORPORATING IT AND FLOATING METHOD**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide a small and inexpensive floating device which can cope with a relatively large weight, which can contribute energy saving and has no restriction to kinds of materials to be handled, or the like, which is preferable in view of safety, and which can be easily controlled, and to provide a self-traveling device, and a floating device.

CONSTITUTION: A vibrating element 7 is excited, and is floated on a floor 19 or the like, by radiating pressure of supersonic waves generated from the vibrating element 7, and is allowed to self-travel with the use of various thrust generating means.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.05.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

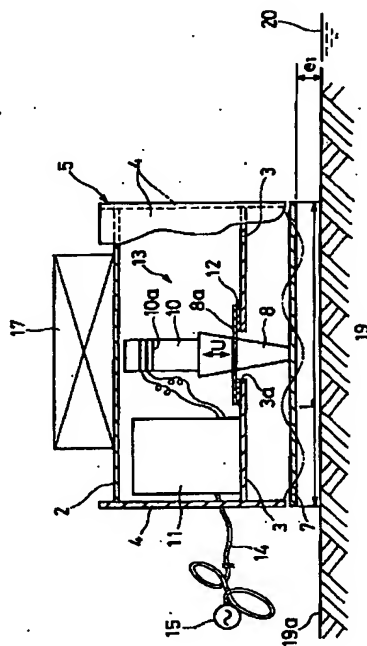
(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)8月1日

技術表示箇所

B 6 5 G 54/00

(74) 代理人 弁理士 羽切 正治



【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動体と、該振動体を励振する超音波励振手段とを備え、該振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚することを特徴とする浮揚装置。

【請求項2】 前記振動体は平板状に形成され、前記超音波励振手段は該振動体をして撓み振動を行わせるべく励振することを特徴とする請求項1記載の浮揚装置。

【請求項3】 前記振動体及びこれを励振する超音波励振手段を、複数組備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の浮揚装置。

【請求項4】 振動体と、該振動体を励振する超音波励振手段と、推力を発生する推力発生手段とを備え、前記振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚し、該推力を以て自走することを特徴とする自走装置。

【請求項5】 前記推力発生手段は、前記超音波励振手段が発する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換することによって前記音波を進行波とするエネルギー変換手段を有し、該進行波を以て自走することを特徴とする請求項4記載の自走装置。

【請求項6】 前記超音波励振手段が複数、自走方向において並設され、前記エネルギー変換手段は該各超音波励振手段が発する超音波エネルギーについて選択的にエネルギー変換を行い、以て往復動作を可能としたことを特徴とする請求項5記載の自走装置。

【請求項7】 前記推力発生手段は、気体を噴射する気体噴射手段を有することを特徴とする請求項4乃至請求項6のうちいずれか1記載の自走装置。

【請求項8】 前記推力発生手段は、超音波を放射する超音波放射手段を有することを特徴とする請求項4乃至請求項7のうちいずれか1記載の自走装置。

【請求項9】 自走すべき方向側とその反対方向側とで重量配分が異なるようにして前記振動体を前記所定面に対して傾斜させ、該傾斜に基づく前記放射圧の成分を前記推力とすることを特徴とする請求項4乃至請求項8のうちいずれか1記載の自走装置。

【請求項10】 前記所定面に凹凸を形成し、前記振動体より放射されて該凹凸にて反射した反射波を前記推力とすることを特徴とする請求項4乃至請求項9のうちいずれか1記載の自走装置。

【請求項11】 振動体を励振し、該振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚させることを特徴とする浮揚方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は重力に抗して空中に浮揚する浮揚装置及びその方法と、該装置を具備して所望の方向に自走し得る自走装置とに関する。

【0002】 従来、空中に浮揚したり、浮揚状態にて自走する手段として、飛行船、飛行機及びヘリコプター等の航空機やホバークラフトなど、空気を媒体として得ら

れる揚力を利用するものの他、浮上式リニアモータなどのように電磁力によって浮揚力を得るものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらの浮揚、自走手段のうち、空気に基づく揚力を得る航空機等においては、大重量を扱うには装置の大型化を招来してコスト高になると共に、エネルギー源たるガソリンなどの消費量が多大であるという不都合を擁する。また、電磁力を用いた手段においては、浮揚、自走に供される物体の主要部分を強磁性体や半導体により形成しなければならないと同時に、磁気を受ける条件下に置くことが好ましくない物体に関しては適用が困難であるという欠点がある。

【0004】 本発明は上記従来技術の欠点に鑑みてなされたものであって、小型かつ低コストにして比較的大重量に対処し得ると共に省エネルギー化にも寄与し、しかも、扱う物体の材質等の制約がなく、安全性等の面からも好適であり、制御も容易な浮揚装置及びこれを具備した自走装置、並びに浮揚方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明による浮揚装置は、振動体と、該振動体を励振する超音波励振手段とを備え、該振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚するように構成したものである。また、本発明による自走装置は、振動体と、該振動体を励振する超音波励振手段と、推力を発生する推力発生手段とを備え、前記振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚し、該推力を以て自走する。また、本発明による浮揚方法は、振動体を励振し、該振動体の音波の放射圧によって所定面上において浮揚させるものである。

【0006】

【実施例】 以下、本発明の実施例について説明する。

【0007】 図1は、本発明の第1実施例としての浮揚装置を示すものである。

【0008】 図示のように、当該浮揚装置は、フレーム2及び3並びにパネル4等からなる基体部5を備えており、該基体部5は所要の剛性を有する。この基体部5の下方には、例えば、ジュラルミンを素材として矩形板状に形成された振動体7が主面を略水平にして配設されている。該振動体7は例えばその中心部にてホーン8の先端にねじ（図示せず）により締結されている。但しホーン8に対する振動体7の取付け方法については、ロウ付けや溶接など、他の種々の手段を用いてよく、取付位置も可変である。

【0009】 図1において、ホーン8による超音波振動の振動方向を矢印Uにて示す。このように、ホーン8は縦振動を行う。振動体7の長さL及び幅（図1における紙面に対して垂直な方向の寸法）は、ホーン8から伝達される振動に基づく撓み振動の共振長に定められ、振動体7は図1において曲線Aで示すような撓み振動を行

う。撓み振動においては、振動体7の振動の節は長さ方向及び幅方向において所定の間隔で現れ、格子状の振動モードになる。なお、振動体7の形状、各寸法、共振周波数及びその振幅並びに振動モードの形態については、適宜設定することができる。例えば振動モードについては、上記のような格子状モードの他、振動の節が振動体の長さ方向においてのみ現れる竊状モードとしてもよいし、振動体の厚さを大きくすること等によって該振動体全体をホーン8と同相にてピストンのように縦振動させる同相ピストンモードとすることも可能である。いずれの振動モードの場合でも浮揚する。

【0010】図1に示すように、ホーン8は、振動体7に対する結合部とは反対側において振動子10と結合されている。この振動子10の電極10aと発振器11とが接続されており、振動子10は該発振器11によって励振されて超音波振動を発生する。ホーン8は、この振動子10が発する振動を機械的に増幅するものである。なお、ホーン8にはフランジ部8aが形成されており、フレーム3に対して該フランジ部8aがゴム等の弾性部材12を介して締結されている。又、該フレーム3には開口部3aが形成されており、ホーン8は該開口部3aに対して挿通され、該フレーム3に対して直接接触してはいない。

【0011】上述したホーン8と、振動子10と、発振器11と、これらに関連する周辺の部材を、超音波励振手段13と総称する。また、図1において参照符号14にて示すのは、交流電源15と発振器11とを接続するケーブルである。

【0012】上述した構成の浮揚装置においては、図1に示すように、浮揚に供される荷物17が例えばフレーム2上に搭載され、下記のように作動する。

【0013】まず、当該浮揚装置を、例えば、平坦な表面19aを有する床19上に設置する。このとき、該表面19aは仮想水平面20と平行であることが望ましい。この状態で上記超音波励振手段13が給電され、発振器11により振動子10が励振され、ホーン8が縦振動して該ホーンを通じて振動体7が励振されて撓み振動を行う。振動体7が撓み振動を行うことにより、該振動体7より音波（図示せず）が放射される。この音波の放射圧によって、当該浮揚装置は図示のように床19の表面19aから距離 e_1 を隔てた状態で浮揚する。なお、超音波励振手段13への給電を断てば振動体7よりの音波は直ちに停止し、当該浮揚装置は床19上に降下する。この降下時の衝撃を緩和させるために、衝撃吸収作用をなす脚（図示せず）を基体部5の下部に設けておいて、この脚にて床19上に降着するようになすことが望ましい。

【0014】図2に、本発明の第2実施例としての浮揚装置を示す。なお、当該浮揚装置は、以下に説明する部分以外は図1に第1実施例として示した浮揚装置と同様

に構成されている故、装置全体としての説明は省略して要部のみの説明に留める。また以下の説明において、上記第1実施例たる浮揚装置の構成部分と同一又は対応する構成部分については同じ参照符号を用いている。

【0015】図示のように、当該浮揚装置においては、1枚の振動体7と該振動体を励振する超音波励振手段13（ホーン8、振動子10及び発振器11からなる）とを一組として、複数組、この場合二組を有している。かかる構成によれば、大きな浮揚力が得られ、多くの荷物17を持ち上げることができる。

【0016】続いて、本発明の第3実施例としての自走装置について、図3及び図4に基づいて説明する。なお、当該自走装置は、図2に示した浮揚装置の構成に、自走のための推力を発生する推力発生手段を付加したものであり、以下に説明する部分以外は該浮揚装置と同様に構成されている故、装置全体としての説明は省略して要部のみの説明に留める。また、以下の説明において、該浮揚装置の構成部分と同一又は対応する構成部分については同じ参照符号を用いている。

【0017】図3に示すように、当該自走装置においては、2つ設けられた超音波励振手段13が夫々具備するホーン8に対して、1枚の振動体7が結合されている。そして、該両超音波励振手段13が有する各振動子10に対して1つの発振器11が設けられ、これらは図4に示すように接続されている。

【0018】図4において、上記両振動子10は並列に設けられ、共に陰極が接地されている。また、発振器11についても陰極が接地されている。発振器11の陽極はリレー22のスイッチ22aに接続されている。このリレー22の一方の端子22bは他のリレー23の一方の端子23bと共に片方の振動子10の陽極に接続されている。また、リレー22の他方の端子22cは該リレー23の他方の端子23cと共に他方の振動子10の陽極に接続されている。このリレー23のスイッチ23aには並列に設けられたコイルL及び抵抗Rの各一端が接続され、該コイルL及び抵抗Rの他端は接地されている。そして、図示のように、両リレー22、23のスイッチ22a、23aは互いに連動するようになされている。

【0019】かかる構成においては、以下のように作動する。

【0020】例えば、図4に示した両リレー22、23のスイッチ22a、23aが、同図に示すように、該両リレーの端子22c、23bに夫々接触している場合、一方の振動子10が発する振動によって振動体7（図3参照）が撓み振動を行い、同時にこの振動は他方の振動子10に伝わって該振動子10によって機械的エネルギーとしての超音波エネルギーから電気エネルギーに変換される。この電気エネルギーはコイルL及び抵抗Rからなる回路を経ることにより更にジュール熱に変換され放

射される。これにより、振動体 7 に生ずる撓み振動の波が進行波となり、これが推力を生じ、当該自走装置は浮揚した状態で矢印 E にて示すように一方向へと自走する。

【0021】一方、上記両リレー 22, 23 のスイッチ 22a, 23a が切り替えられて該両リレーの他方の端子 22b, 23c に接触すると、矢印 E 方向とは逆方向に自走する。すなわち、図 4 において、一方の振動子 10 が超音波エネルギーを発しているときに、他方の振動子 10 は、コイル L 及び抵抗 R からなる回路と協働して該超音波エネルギーを電気エネルギーに変換して音波を進行波とするエネルギー変換手段として作用する。

【0022】なお、上記のように、複数の超音波励振手段 13 を自走方向において並設し、該各超音波励振手段 13 が発する超音波エネルギーについて選択的にエネルギー変換を行うことにより、自走装置を往復動させることが可能となっている。但し、往復動はさせず、一方向にのみ自走する構成としてもよい。

【0023】次に、本発明の第 4 実施例としての自走装置について図 5 を参照して説明する。なお、当該自走装置は、図 1 に示した浮揚装置の構成に、自走のための推力を発生する推力発生手段を付加したものであり、以下に説明する部分以外は該浮揚装置と同様に構成されている故、装置全体としての説明は省略して要部のみの説明に留める。また、以下の説明において、該浮揚装置の構成部分と同一又は対応する構成部分については同じ参照符号を用いている。また、これらのことは、後述する第 5 乃至第 7 実施例の説明に関しても同様である。

【0024】図 5 に示すように、当該自走装置においては、推力発生手段が、基体部 5 の前後に配設されたノズル 25 を有している。これらノズル 25 は夫々その噴出口を前方及び後方に向けて設けられ、圧搾空気を噴出する。これらノズル 25 と、該ノズル 25 に圧搾空気を供給するコンプレッサ（図示せず）等とによって、上記推力発生手段として作用する気体噴射手段が構成されている。すなわち、図示のように、一方のノズル 25 から圧搾空気を噴出し、他方のノズル 25 については噴出させなければ、この噴出する圧搾空気により推力が生じ、該自走装置は浮揚した状態で矢印 E で示すように一方向に自走する。また、圧搾空気の噴出方向を逆に切り替えると、該自走装置は反対方向に自走する。なお、加圧して噴射される気体は、空気に限らず、用途に応じて、また雰囲気等の環境に及ぼす影響が許容されるならば、種々のものが使用可能である。また、コンプレッサから供給するのではなく、基体部 5 上にポンペを搭載し、このポンペから圧搾気体を供給するようにしてもよい。また、ノズルにより気体を噴射するのではなく、プロペラ等を用いてもよい。

【0025】図 6 は、本発明の第 5 実施例としての自走装置を示すものである。上記第 4 実施例としての自走装

置においては気体の噴射によって自走するが当該自走装置においては超音波を放射し、これを推力として走行する。

【0026】すなわち、図示のように、基体部 5 の前後に、超音波放射手段としての超音波放射器 28 が設けられている。そして、これらの超音波放射器 28 は、各々が具備した振動板 28a より放射する超音波 29 が斜め下方、すなわち、床 19 の表面 19a に指向するように傾斜した状態で設置されている。かかる構成においては、2つの超音波放射器 28 のいずれか一方を作動させると、この作動した超音波放射器 28 より発せられる音波の放射圧によって装置が加速され、浮揚しつつ自走する。

【0027】図 7 に、本発明の第 6 実施例としての自走装置を示す。

【0028】図示のように、当該自走装置においては、推力発生手段として基体部 5 の前後に重り 32 が設けられている。そして、これらの重り 32 を前後方向において所定範囲内で往復動自在に案内する案内部材 33 と、該重り 32 を該案内部材 33 に沿って移動させ、かつ所望の位置に位置決めする位置決め手段（図示せず）とが設けられている。

【0029】当該自走装置においては、例えば、図示のように一方の重り 32 を基体部 35 から離間した位置に位置決めすると共に、他方の重り 32 を基体部 5 に最接近させる。このようにすると、装置全体としての重量配分が、自走すべき方向側とその反対方向側とで異なり、浮揚した状態で傾斜する。すると、図 8 から明らかなように振動体 7 より放射された超音波 34 は床 19 の表面 19a に対して斜めに入射する。この超音波 34 は装置を浮揚させる成分 34a と自走のための推力となる成分 34b とに分けられ、以て、装置は矢印 E にて示す方向に自走する。また、両重り 32 の位置を切り替えれば、装置は逆方向に傾き、自走する。なお、各重り 32 の位置を自在に変えることによって推力の大きさを変化させ、自走速度を制御することもできる。

【0030】図 9 は、本発明の第 7 実施例としての自走装置を示すものである。この自走装置は床 19 の表面形状をも含むものであり、図示のように、床 19 の表面に凹凸 19b が形成されている。図 10 から明らかなように、この凹凸 19b は、装置が自走すべき方向において鉛直面 19c 及び傾斜面 19d を交互に且つ連続的に形成することによりなる。そして、該傾斜面 19d は、自走すべき方向に向けて漸次低くなるように形成されている。よって、振動体 7 より下方に向けて放射された超音波 37a はこれら傾斜面 19d にて反射し、反射波 37b が斜め前方に向かって進む。装置はこの反射波 37b を推力として加速され、浮揚した状態で自走する。

【0031】なお、上記各実施例においては、浮揚装置及び自走装置の作動制御をなすための制御部及び操作バ

ネル等について、装置自体に搭載してもよいし、リモートコントロールを行うべく、別にして離間して設けてもよい。リモートコントロールをする場合、電源に関しても外部からケーブル14を通じて供給することを行わず、バッテリーや発電機を基体部5上に搭載させれば、ワイヤレスにて自走させることが可能となる。

【0032】また、前述した各実施例の自走装置においては、単に往復動を行う構成となっているが、互いに直行する方向において夫々往復動作を行い得る構成とすることもでき、この場合、二次元的に自在に自走することができるものである。

【0033】更に、本発明は、前述した各実施例の構成に限らず、これら各実施例のいずれか2以上の構成をその一部ずつでも互いに組み合わせたり応用し合せることなどにより、多岐に亘る構成を実現できることは勿論である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、物体の重量が比較的大きくとも対処可能であり、しかも、磁性体であるや否やなど、扱う物体の材質等の制約を受けることがなく、また磁界中におくことができないもの等、あらゆる物体を浮揚させ、自走させることができるという効果が奏される。また、装置に関しては、実質的に、振動体とこれを励振する超音波励振手段のみを最小限設けるだけでよいから、小型化及びコストの低減が達成されるという効果が得られると共に、消費電力も極めて少なく済み、省エネルギー化に寄与するものである。更に、電気エネルギーを変換した音波の放射圧による浮揚作用であるため、作業者の安全性についても容易に確保し得ると共に、給電及びその断を適宜なすことにより簡単に制御できる利点を有する。そして、扱う物体の重量に応じて振動体及び超音波励振手段の数や出力を増減すればよいなど、その経済性等に鑑みた自由度が非常に大きく、且つ汎用性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1実施例としての浮揚装置を床上で浮揚させた状態の、一部断面を含む正面図である。

【図2】図2は、本発明の第2実施例としての浮揚装置*

*を床上で浮揚させた状態の、一部断面を含む正面図である。

【図3】図3は、本発明の第3実施例としての自走装置を床上で浮揚、自走させている状態の、一部断面を含む正面図である。

【図4】図4は、図3に示した自走装置の自走のための回路を示す図である。

【図5】図5は、本発明の第4実施例としての自走装置を床上で浮揚、自走させている状態の、一部断面を含む正面図である。

【図6】図6は、本発明の第5実施例としての自走装置を床上で浮揚、自走させている状態の、一部断面を含む正面図である。

【図7】図7は、本発明の第6実施例としての自走装置を床上で浮揚、自走させている状態の、一部断面を含む正面図である。

【図8】図8は、図7示した自走装置の一部と床を示す断面図である。

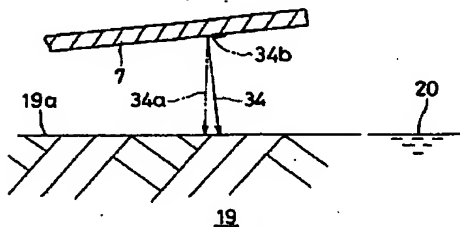
【図9】図9は、本発明の第7実施例としての自走装置を床上で浮揚、自走させている状態の、一部断面を含む正面図である。

【図10】図10は、図9に示した自走装置の一部を示す断面図である。

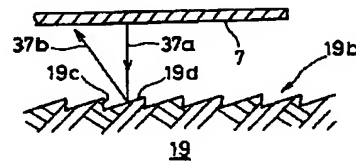
【符号の説明】

- 5 基体部
- 7 振動体
- 8 ホーン
- 10 振動子
- 11 発振器
- 13 超音波励振手段
- 14 ケーブル
- 15 交流電源
- 17 荷物
- 19 床
- 19a 表面
- 20 仮想水平面
- 25 ノズル
- 28 超音波放射器
- 32 重り

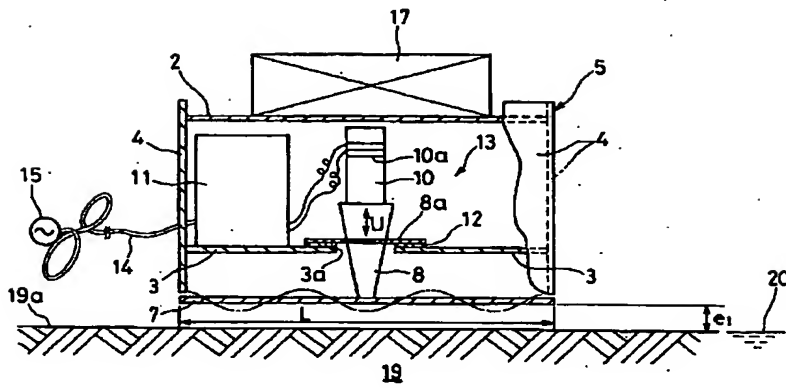
【図8】



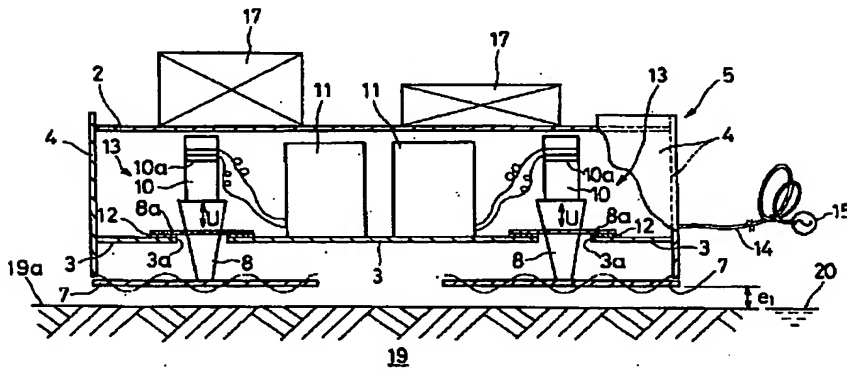
【図10】



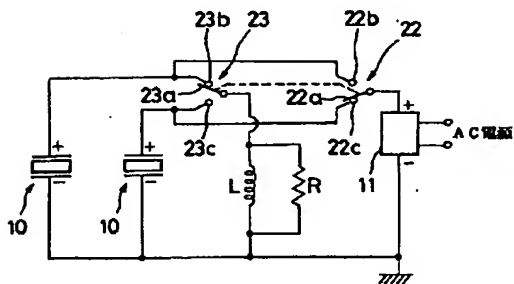
【図1】



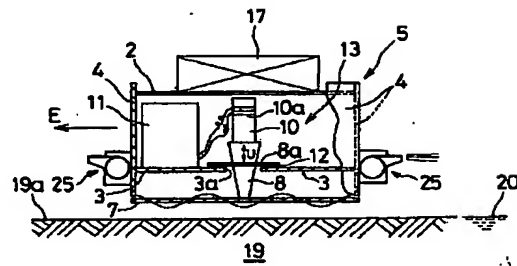
【図2】



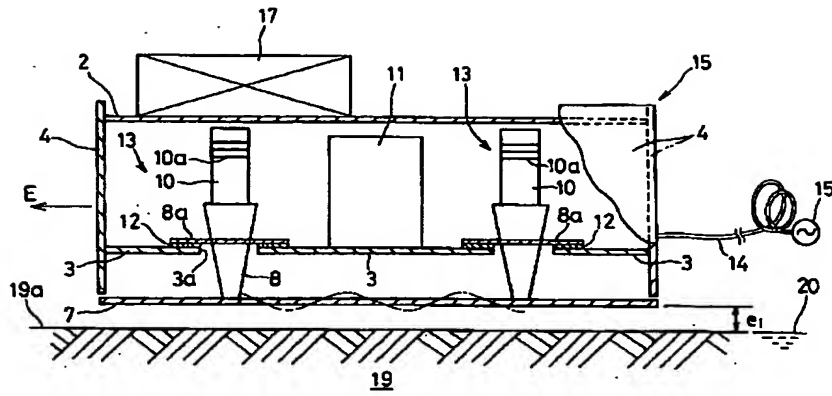
【図4】



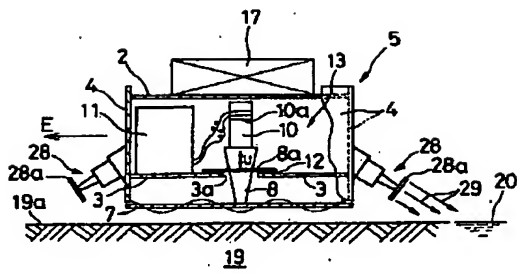
【図5】



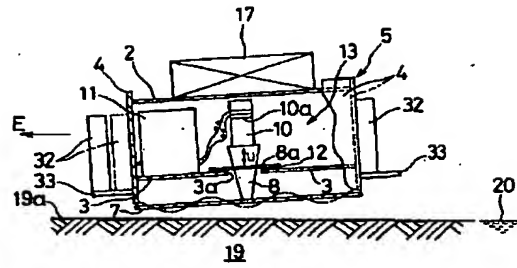
【図3】



【図6】



【図7】



【図9】

